

Local coil for NMR tomography - has PIN=diode as separating diode in both upper and lower U=shaped parts for decoupling from whole body antenna in receiving circuit

Patent number: DE3932648

Publication date: 1991-04-11

Inventor: ERLENKAMP KARL-ULRICH (DE); MEISSNER RALPH
DIPL. ING (DE); KESS HELMUT DIPL. ING (DE)

Applicant: SIEMENS AG (DE)

Classification:

- **international:** G01N24/08; G01R33/32

- **european:** G01R33/34; G01R33/36G

Application number: DE19893932648 19890929

Priority number(s): DE19893932648 19890929

Report a data error here

Abstract of DE3932648

The lower part for special applications is connectable via plug (15-18) couplings to the upper part. Each part contains at least one h.f. coil (6,7;13,14). The lower part has an equalising and tuning circuit (30,31,34) for use by both parts. For decoupling the local coil from a whole body antenna, a PIN-diode (4,9) serving as a separating diode, is provided in the receiving circuit of both parts. A control current for conductive control of the PIN diodes is lead over both of them in series if the upper part is plugged in but only over that (4) of the lower part if not plugged in.

ADVANTAGE - Simple control possibility for decoupling local coil whether upper part is plugged in or not.

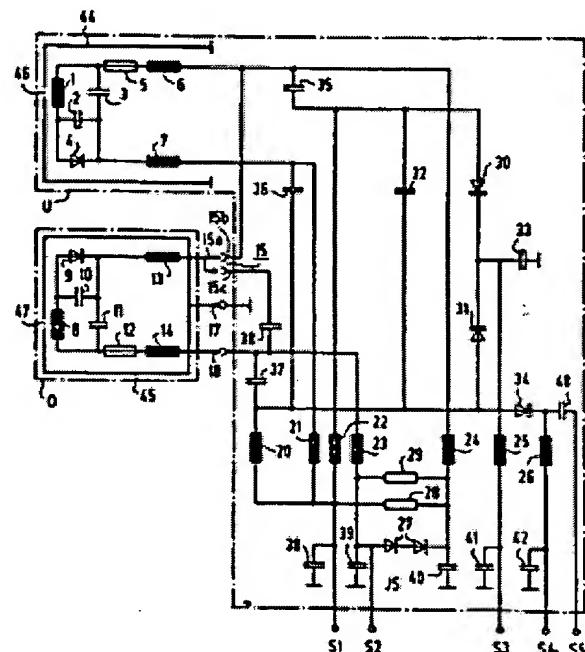


FIG 2

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

— PAGE BLANK (USPTO)

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 39 32 648 A 1

⑯ Int. Cl. 5:
G 01 N 24/08
G 01 R 33/32

⑯ Aktenzeichen: P 39 32 648.9
⑯ Anmeldetag: 29. 9. 89
⑯ Offenlegungstag: 11. 4. 91

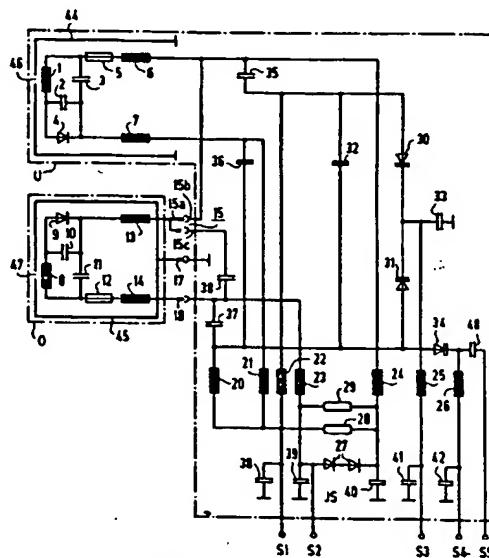
DE 39 32 648 A 1

⑯ Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑯ Erfinder:
Erlenkamp, Karl-Ulrich, 8500 Nürnberg, DE;
Meissner, Ralph, Dipl.-Ing., 8520 Erlangen, DE; Keß,
Helmut, Dipl.-Ing. (FH), 8360 Deggendorf, DE

⑯ Lokalspule für die Kernspin-Tomographie

Die Erfindung betrifft eine Lokalspule mit einem Unterteil (U) und einem über Steckverbindungen (15-18) aufsteckbaren Oberteil (O), wobei sowohl das Unterteil (U) als auch das Oberteil (O) jeweils eine Hochfrequenzspule (6, 7; 13, 14) enthalten. Das Unterteil (U) ist gesondert verwendbar und enthält eine für beide Teile gemeinsame Anpaß- und Abstimmungsschaltung. Zur Entkopplung der Lokalspule von einer Ganzkörperantenne ist im Empfangskreis des Ober- und Unterteils (O, U) jeweils eine PIN-Diode (4 bzw. 9) als Trenndiode vorgesehen. Ein Steuerstrom zum Leitend-Steuern der PIN-Dioden (4, 9) wird bei aufgestecktem Oberteil (O) über die beiden PIN-Dioden (4, 9) in Reihe und ohne aufgestecktes Oberteil (O) nur über die PIN-Diode (4) des Unterteils (U) geführt. Damit wird erreicht, daß eine einfache Steuermöglichkeit für die Entkopplung der Lokalspule gegeben ist, und zwar unabhängig davon, ob das Oberteil (O) aufgesteckt ist oder nicht.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Lokalspule für die Kernspin-Tomographie mit einem Unterteil und einem über Steckverbindungen aufsteckbaren Oberteil, wobei sowohl das Unterteil als auch das Oberteil jeweils mindestens eine Hochfrequenz-Spule enthalten und wobei das Unterteil gesondert verwendbar ist und eine für beide Teile gemeinsame Abgleich- und Anpaßschaltung enthält.

Eine derartige Lokalspule ist besonders für Untersuchungen im Hals-/Nackenbereich vorteilhaft einsetzbar. Mit einer derartigen Spule kann eine Verbindung zwischen dem Abbildungsbereich einer Kopfspule und einer Wirbelsäulenspule geschaffen werden. Für ein optimales Bildergebnis ist ein hoher Füllfaktor anzustreben. Für die besondere Anatomie im Hals-/Nackenbereich ist eine Anordnung mit zwei das Untersuchungsobjekt einschließenden, anatomisch angepaßten Spulen optimal.

Zu diesem Zweck wurde eine Lokalspule der eingangs genannten Art vorgeschlagen, die durch das abnehmbare Oberteil einen hohen Patientenkomfort erreicht. Durch die Möglichkeit, das Unterteil gesondert zu verwenden, werden dabei vielseitige Einsatzmöglichkeiten erreicht.

Lokalspulen werden im allgemeinen nur als Empfangsspulen verwendet, während die Anregung der Kernspins durch eine Ganzkörperantenne erfolgt. Während der Anregung muß dann die Lokalspule vom anregenden Feld entkoppelt werden, da sonst durch Resonanz Feldüberhöhungen eintreten können, die örtlich zu einer unzulässigen Hochfrequenzbelastung des Patienten führen. Eine geometrische Entkopplung, d. h. eine Anordnung der Lokalspule derart, daß sie nicht von den Feldlinien des anregenden Feldes durchsetzt wird, ist bei der hier betrachteten Lokalspule nur möglich, wenn das anregende Feld horizontal linear polarisiert ist, aber nicht bei zirkular anregenden Feldern.

Eine Möglichkeit, eine Lokalspule auf elektronischem Wege von einer zirkularen Ganzkörperantenne zu entkoppeln, ist in der US-PS 48 01 855 dargestellt. Dort ist in einem Resonanzkreis einer Lokalspule eine PIN-Diode eingefügt. Durch entsprechende Ansteuerung der PIN-Diode kann der Resonanzkreis aufgetrennt werden. Bei dieser Anordnung sind dem Resonanzkreis ferner zwei mit entgegengesetzter Leitrichtung in Serie geschaltete Kapazitätsdioden parallel geschaltet, durch deren Ansteuerung die Resonanzfrequenz der Lokalspule an die Signalfrequenz angepaßt wird. Durch eine in Serie zum Ausgangskreis liegende weitere Kapazitätsdiode erfolgt eine Anpassung der Anordnung an den Wellenwiderstand der Anschlußleitung.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Entkopplungsschaltung sowie eine Abgleich- und Anpaßschaltung für eine Lokalspule der eingangs genannten Art so auszustalten, daß diese mit und ohne aufgestecktes Oberteil ohne weitere Einstellmaßnahmen zuverlässig funktioniert.

Diese Aufgabe wird erfahrungsgemäß dadurch gelöst, daß zur Entkopplung der Lokalspule von einer Ganzkörperantenne im Empfangskreis des Unter- und Oberteiles jeweils eine PIN-Diode als Trenndiode vorgesehen ist und daß ein Steuerstrom zum Leitend-Steuern der PIN-Dioden bei aufgestecktem Oberteil über die beiden PIN-Dioden in Reihe und ohne aufgestecktes Oberteil nur über die PIN-Diode des Unterteils geführt wird. Durch eine derartige Ansteuerung der PIN-Diode

ist sowohl bei abgenommenem als auch bei aufgestecktem Oberteil eine Entkopplung der Lokalspule von der Ganzkörperantenne möglich.

Vorteilhafterweise ist im Unterteil ein Steuerstromkreis vorgesehen, der in Reihenschaltung einen ersten Steueranschluß, ein Schwellwertelement, eine Sperrdrossel, die PIN-Diode, eine weitere Sperrdrossel und einen zweiten Steueranschluß enthält. Ein weiterer Steuerstromkreis ist für die PIN-Diode des Oberteils vorgesehen, der über einen ersten Steueranschluß, eine Sperrdrossel, einen ersten Steckkontakt des Oberteils, die PIN-Diode des Oberteils, einen zweiten Steckkontakt des Oberteils, die PIN-Diode des Unterteils, die Sperrdrossel und den zweiten Steueranschluß läuft. Mit dieser einfachen Schaltung wird erreicht, daß bei fehlendem Oberteil der Steuerstrom nur über die PIN-Diode des Unterteils und bei aufgestecktem Oberteil der Steuerstrom in Reihe über die beiden PIN-Dioden geführt wird, so daß diese immer gleichzeitig denselben Leitzustand aufweisen.

In einer zweckmäßigen Ausführungsform ist zwischen den beiden Steueranschlüssen eine Spannungsteilerschaltung aus zwei gleichen Widerständen vorgesehen, deren Mittelpunkt mit dem Verbindungspunkt von Schwellwertschaltung und Sperrdrossel verbunden ist. Dabei liefert jeder Widerstand des Spannungsteilers im Sperrfall eine Sperrspannung für die PIN-Dioden.

Die Schwellwertschaltung kann aus zwei mit gleicher Leitrichtung in Reihe geschalteten Dioden bestehen.

Vorteilhafterweise ist bei aufgestecktem Oberteil dessen Hf-Spule der Hf-Spule des Unterteils parallel geschaltet.

Die Abgleichschaltung des Unterteils kann eine Reihenschaltung zweier entgegengesetzt gepolter Kapazitätsdioden enthalten, an die die Hf-Spule des Unterteils angeschlossen ist, wobei der Verbindungspunkt der beiden Kapazitätsdioden über eine Sperrdrossel mit einem Steueranschluß verbunden ist und wobei die Enden der Reihenschaltung der Kapazitätsdioden über je eine Sperrdrossel mit einer Bezugsspannungsklemme verbunden sind. Dadurch kann über eine an den Steueranschluß angelegte Steuerspannung die Anordnung für Unter- und Oberteil der Lokalspule gemeinsam abgestimmt werden.

Vorteilhafterweise kann die Anpaßschaltung eine weitere Kapazitätsdiode enthalten, über die die Hf-Spule des Unterteils und gegebenenfalls die Hf-Spule des Oberteils mit einem Hochfrequenzanschluß verbunden ist und wobei beide Enden der Kapazitätsdiode über je eine Sperrdrossel mit je einem Steueranschluß verbunden sind. Über diese Kapazitätsdiode kann eine Anpassung der Schaltung an den Wellenwiderstand der Zuleitung erzielt werden.

Um zu vermeiden, daß über die Steuerleitungen Hochfrequenz aus der Lokalspule herausgeführt wird, ist jeder Steueranschluß über je einen Kondensator mit einem Bezugsspannungspotential verbunden. Die Kapazität des Kondensators wird dabei so bemessen, daß er für die betriebsmäßige Hochfrequenz praktisch einen Kurzschluß darstellt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Fig. 1 und 2 näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 den geometrischen Aufbau einer Lokalspule und

Fig. 2 die elektrische Verdrahtung der Lokalspule.

Fig. 1 zeigt schematisch den geometrischen Aufbau einer Lokalspule mit einem Unterteil U und einem ab-

nehmbaren Oberteil O. Die elektrische und auch die mechanische Verbindung zwischen Unterteil U und Oberteil O erfolgt über Steckstifte 15 – 18, die in Fig. 1 hintereinander liegen und daher nur teilweise sichtbar sind. Zwischen Unterteil U und Oberteil O der Lokalspule liegt im Betrieb der zu untersuchende Körperbereich eines Patienten. Die Lokalspule ist in Fig. 1 nur rein schematisch dargestellt und wird in der Praxis an die Anatomie der Körperregion angepaßt, für die sie angewandt werden soll. Die Lokalspule bietet bezüglich der Handhabung den großen Vorteil, daß zunächst der zu untersuchende Körperbereich auf das Unterteil U aufgelegt werden kann und erst dann das Oberteil O aufgesetzt wird. Das Unterteil ist auch ohne das aufgesetzte Oberteil O für MR-Untersuchungen verwendbar.

Fig. 2 zeigt vereinfacht das Schaltbild der Lokalspule. Dabei sind die für die Funktion und das Verständnis der Erfindung nicht wesentlichen Teile der Übersichtlichkeit wegen weggelassen.

Das Unterteil U und das Oberteil O weisen identische Empfangskreise auf. Diese bestehen jeweils aus der Reihenschaltung eines ersten Empfangsspulensegments 6 bzw. 13, einer Trennschaltung und eines zweiten Empfangsspulensegments 7 bzw. 14. Die Trennschaltung besteht jeweils aus einem Kondensator 3 bzw. 11, dem jeweils die Reihenschaltung einer Induktivität 1 bzw. 8 und eines Kondensators 2 bzw. 16 parallel geschaltet ist. Die Kondensatoren 2 bzw. 16 sind jeweils durch eine PIN-Diode 4 bzw. 9 überbrückt.

Ferner ist in Serie zu den Empfangsspulensegmenten 6, 7 bzw. 13, 14 jeweils eine Überstromsicherung 5 bzw. 12 eingefügt, die im einfachsten Fall eine Schmelzsicherung sein kann. Durch diese Überstromsicherungen 5, 12 werden die Ströme in der Lokalspule im Falle einer unbeabsichtigten Verkopplung mit dem Anregefeld einer Ganzkörperantenne begrenzt, um eine unzulässige HF-Feldkonzentration im Körpergewebe eines Patienten zu verhindern.

Die elektrische und auch die mechanische Verbindung des Oberteils O erfolgt über die Steckkontakte 15 – 18. Dabei sind die in Fig. 2 dargestellten Buchsen 15b und 15c derart hintereinander geschaltet, daß der entsprechende Steckstift 15a zuerst die Buchse 15b und erst dann die Buchse 15c kontaktiert. Hiermit wird folgendes bezweckt: Die Eigenresonanz des nicht eingesetzten Oberteils O liegt aus Sicherheitsgründen weit höher als die Betriebsfrequenz. Damit wird verhindert, daß aufgrund einer Resonanz örtliche Feldüberhöhungen entstehen. Wenn man das Oberteil O aufsteckt, so wird zunächst über die Buchse 15b eine Verbindung mit der gesamten Steuerschaltung hergestellt, die – wie nachfolgend näher erläutert – dafür sorgt, daß bei Sendebetrieb der Ganzkörperantenne die gesamte Lokalspule verstimmt wird. Erst bei weiterer Einführung des Steckstiftes 15a wird dem Oberteil O ein Kondensator 38 parallel geschaltet, unter dessen Wirkung die Resonanzfrequenz des Oberteils an die Betriebsfrequenz angepaßt wird.

Die Empfangskreise von Oberteil und Unterteil sind parallel geschaltet, und zwar ist das Spulensegment 13 über die Steckverbindung 15 mit dem Spulensegment 6 und das Spulensegment 14 über die Steckverbindung 18, einen Kondensator 37 und einen Kondensator 36 mit dem Spulensegment 7 verbunden. Zwischen dem zweiten Anschluß des Kondensators 35 und dem Verbindungspunkt zwischen Kondensator 37 und Kondensator 36 ist die Reihenschaltung zweier entgegengesetzt gepolter Kapazitätsdioden 30 und 31 vorgesehen. Dieser

Reihenschaltung liegt ein Kondensator 32 parallel. Der Verbindungspunkt zwischen Kondensator 37 und Kondensator 36 ist über eine Kapazitätsdiode 34 und einen Kondensator 48 mit einer Ausgangsklemme S5 für das Hochfrequenz-Empfangssignal verbunden.

Sowohl das Ober- als auch das Unterteil sind mit einem Faraday-Schirm 44, 45 versehen (in Fig. 2 mit durchgezogenen Linien eingezeichnet), der eine verringerte Impedanzänderung beim Patientenwechsel bewirkt. Der Abstimmbereich der Kapazitätsdioden 30, 31 kann daher gering gehalten werden (z.B. 3 – 30 pF). Jeder Faraday-Schirm 44, 45 ist mit einem Schlitz 46 bzw. 47 versehen.

Zur Ansteuerung der PIN-Dioden 4 und 9 sowie der Kapazitätsdioden 30, 31 und 34 ist eine Reihe von Steueranschlüssen vorgesehen. Ein erster Steueranschluß S2 ist über eine Sperrdrossel 23 und den Steckkontakt 18 mit dem Spulensegment 14 sowie über die Reihenschaltung zweier Dioden 27 und eine Sperrdrossel 24 mit dem Spulensegment 6 verbunden. Ein zweiter Steueranschluß S1 ist über eine Sperrdrossel 20 mit der Anode der Kapazitätsdiode 34, über eine Sperrdrossel 21 mit dem Spulensegment 7 und über eine Sperrdrossel 22 mit der Anode der Kapazitätsdiode 30 verbunden. Zwischen den Steueranschlüssen S1 und S2 ist die Reihenschaltung zweier Widerstände 28 und 29 mit gleichem Widerstandswert vorgesehen, deren Mittelpunkt mit dem Verbindungspunkt zwischen den Dioden 27 und der Sperrdrossel 24 verbunden ist. Ein Steueranschluß S3 ist über eine Sperrdrossel 25 mit dem Verbindungspunkt der beiden Kapazitätsdioden 30 und 31 verbunden. Ein Steueranschluß S4 ist über eine Sperrdrossel 26 mit der Kathode der Kapazitätsdiode 34 verbunden. Sämtliche Steueranschlüsse S1 – S4 sind über jeden Kondensator 38, 39, 41, 42 mit Bezugspotential verbunden. Durch entsprechende Dimensionierung dieser Kondensatoren stellen diese einen Kurzschluß für die Hochfrequenz dar, so daß die an die Steueranschlüsse S1 – S4 angeschlossenen Steuerleitungen nicht unerwünschterweise als Antennen wirken.

Die Empfangsteile im Oberteil O und Unterteil U sind so dimensioniert, daß die jeweilige Empfangsspule 6, 7 bzw. 13, 14 mit den nachgeschalteten Elementen einen Resonanzkreis bilden, solange die PIN-Dioden 4 bzw. 9 nicht leiten. Bei eingesetztem Oberteil O sind beide Empfangskreise parallel geschaltet. Eine Abstimmung der Anordnung auf die exakte Betriebsfrequenz erfolgt für Oberteil O und Unterteil U gemeinsam durch die beiden Kapazitätsdioden 30 und 31. Die Kapazität dieser Dioden wird durch die zwischen den Steueranschlüssen S1 und S3 anstehende Spannung bestimmt, da der Steueranschluß S3 mit der Kathode der beiden Kapazitätsdioden 30 und 31 und der Steueranschluß S1 mit den jeweiligen Anoden verbunden ist. Durch die in den jeweiligen Steueranschlüssen vorgesehenen Sperrdrosseln 20, 22 und 25 wird erreicht, daß diese Verbindung nur für Gleichspannung wirksam ist, während Hochfrequenzanteile gesperrt werden. Durch die Kapazitätsdioden 30 und 31 wird somit ohne aufgestecktes Oberteil O nur das Unterteil abgestimmt, während bei aufgestecktem Oberteil O sowohl das Unterteil- als auch das Oberteil abgestimmt werden.

Das an der Anode der Kapazitätsdiode 31 anstehende Hochfrequenzsignal wird als Empfangssignal über eine Kapazitätsdiode 34 und über einen Kondensator 48 der Hochfrequenz-Ausgangsklemme S5 zugeführt. Durch den Kapazitätswert der Kapazitätsdiode 34 wird die Anordnung an den Wellenwiderstand des Anschlußka-

bels angepaßt. Der Kapazitätswert der Kapazitätsdiode 34 wird durch die zwischen den Steueranschlüssen S1 und S4 anstehende Gleichspannung bestimmt, da der Steueranschluß S1 über die Sperrdrossel 20 mit der Anode der Kapazitätsdiode 34 und über die Sperrdrossel 26 mit deren Kathode verbunden ist. Auch die Anpassung der Schaltung an den Wellenwiderstand der Zuleitung erfolgt also für Oberteil O und Unterteil U gemeinsam.

Über den Steueranschluß S2 werden die PIN-Dioden 4 und 9 und damit die Entkopplung der Empfangskreise des Oberteils O und des Unterteils U gesteuert. In der Anregungsphase, wenn also die Empfangskreise verstimmt werden sollen, wird der Steueranschluß S2 mit einem Steuerstrom IS in der in Fig. 2 eingezeichneten Richtung beaufschlagt. Sofern das Oberteil O eingesteckt ist, fließt dieser Strom IS über die Sperrdrossel 23, den Steckkontakt 18, das Spulensegment 14, die Sicherung 12, die Induktivität 8, die PIN-Diode 9, das Spulensegment 13, die Steckverbindung 15, das Spulensegment 6, die Sicherung 5, die Induktivität 1, die PIN-Diode 4, das Spulensegment 7, die Sperrdrossel 21 und den Steueranschluß S1. In diesem Fall sind also die PIN-Dioden 4 und 9 gleichstrommäßig hintereinander geschaltet und werden gleichzeitig eingeschaltet.

Wenn dagegen das Oberteil O nicht eingesteckt ist, fließt der Steuerstrom IS unter Überwindung der Schwellwertspannung der beiden Dioden 27 über die Dioden 27, die Sperrdrossel 24, das Spulensegment 6, die Sicherung 5, die Induktivität 1, die PIN-Diode 4, das Spulensegment 7 und die Sperrdrossel 21 zum Steueranschluß S1. In diesem Fall wird also nur das Unterteil U verstimmt, ohne daß weitere, das fehlende Oberteil O berücksichtigende Maßnahmen erforderlich wären.

Durch die beiden Dioden 27 wird erreicht, daß der Steuerstrom IS bei aufgestecktem Oberteil über die Reihenschaltung der PIN-Dioden 4 und 9 fließt und nicht nur über die PIN-Diode 4. Dabei sind zwei Dioden 27 in Reihe geschaltet, damit deren summiert Schwellwert den Schwellwert der PIN-Diode 9 überschreitet und diese in den leitenden Zustand übergeht.

Im Empfangsfall müssen die PIN-Dioden 4 und 9 durch Aufschaltung einer Spannung in Sperrichtung gesperrt werden. Hierzu wird an den Steueranschluß S2 eine bezüglich dem Steueranschluß S4 negative Spannung angelegt. Diese Spannung wird mit dem aus den Widerständen 28 und 29 bestehenden Spannungsteiler halbiert. An der PIN-Diode 4 steht über die Sperrdrossel 21 und dem Spulensegment 7 einerseits, sowie über die Sperrdrossel 24, dem Spulensegment 6, die Sicherung 5 und die Induktivität 1 andererseits die am Widerstand 28 abfallende Spannung an. Da diese in Sperrichtung der PIN-Diode 4 liegt, wird diese gesperrt und der Empfangsteil des Unterteils U kann in Resonanz die Signale empfangen. An der PIN-Diode 9 steht — sofern das Oberteil O eingesteckt ist — die am Widerstand 29 abfallende Spannung an, und zwar einerseits über die Sperrdrossel 23, den Steckkontakt 18, das Spulensegment 14 und die Sicherung 12 und andererseits über die Sperrdrossel 24, den Steckkontakt 15 und das Spulensegment 13.

Die dabei an der PIN-Diode 9 anliegende Spannung liegt ebenfalls in Sperrichtung, so daß bei aufgestecktem Oberteil gleichzeitig mit der PIN-Diode 4 auch die PIN-Diode 9 gesperrt und somit beide Empfangskreise in Resonanz arbeiten.

Mit einer Steuerspannung an der Klemme S2 kann daher der Empfangskreis des Unterteils und — sofern

das Oberteil O eingesteckt ist — auch der Empfangskreis des Oberteils O wirksam oder unwirksam, d.h. vom Anregefeld entkoppelt, geschaltet werden. Bei der Ansteuerung muß keine Rücksicht darauf genommen werden, ob das Oberteil eingesteckt ist oder nicht.

Die beschriebene Lokalspule ermöglicht daher einen vielseitigen Betrieb sowohl mit als auch ohne Oberteil, wobei die Ansteuerung unabhängig vom Betrieb mit oder ohne Oberteil möglich ist.

Patentansprüche

1. Lokalspule für die Kernspin-Tomographie mit einem Unterteil (U) und einem über Steckverbindungen (15 – 18) aufsteckbaren Oberteil (O), wobei sowohl das Unterteil (U) als auch das Oberteil (O) jeweils mindestens eine Hf-Spule (6; 7; 13, 14) enthalten und wobei das Unterteil (U) gesondert verwendbar ist und eine für beide Teile gemeinsame Abgleich- und Anpaßschaltung (30, 31, 34) enthält, dadurch gekennzeichnet, daß zur Entkopplung der Lokalspule von einer Ganzkörperantenne im Empfangskreis des Unter- und Oberteils jeweils eine PIN-Diode (4 bzw. 9) als Trenndiode vorgesehen ist und daß ein Steuerstrom zum Leitend-Steuern der PIN-Dioden (4, 9) bei aufgestecktem Oberteil (O) über die beiden PIN-Dioden (4, 9) in Reihe und ohne aufgestecktes Oberteil (O) nur über die PIN-Diode (4) des Unterteils (U) geführt wird.

2. Lokalspule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Unterteil (U) ein Steuerstromkreis vorgesehen ist, der in Reihenschaltung einen ersten Steueranschluß (S2), ein Schwellwertelement (27), eine Sperrdrossel (24), die PIN-Diode (4), eine Sperrdrossel (21) und einen zweiten Steueranschluß (S1) enthält und daß ein weiterer Steuerstromkreis für die PIN-Diode (9) des Oberteils (O) vorgesehen ist, der über den ersten Steueranschluß (S2) eine Sperrdrossel (23), einen ersten Steckkontakt (18) des Oberteils (O), die PIN-Diode (9), einen zweiten Steckkontakt (15) des Oberteils (O), die PIN-Diode (4), die Sperrdrossel (21) und den zweiten Steueranschluß (S1) läuft.

3. Lokalspule nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den beiden Steueranschlüssen (S1, S2) eine Spannungsteilerschaltung aus zwei gleichen Widerständen (28, 29) vorgesehen ist, deren Mittelpunkt mit dem Verbindungspunkt von Schwellwertschaltung (27) und Sperrdrossel (24) verbunden ist.

4. Lokalspule nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwellwertschaltung (27) aus zwei mit gleicher Leitrichtung in Reihe geschalteten Dioden besteht.

5. Lokalspule nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei aufgestecktem Oberteil (O) dessen Hf-Spule (13, 14) der Hf-Spule (6, 7) des Unterteils (U) parallel geschaltet ist.

6. Lokalspule nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgleichschaltung des Unterteils (U) eine Reihenschaltung zweier entgegengesetzter gepolter Kapazitätsdioden (30, 31) enthält, an die die Hf-Spule des Unterteils (U) angeschlossen ist, daß der Verbindungspunkt der beiden Kapazitätsdioden (30, 31) über eine Sperrdrossel (25) mit einem Steueranschluß (S3) verbunden ist und daß die Enden der Reihenschaltung der Kapazitätsdioden (30, 31) über je eine Sperrdrossel

(20, 22) mit einer Bezugsspannungsklemme (S1) verbunden sind.

7. Lokalspule nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgleichschaltung eine Kapazitätsdiode (34) enthält, über die die Hf-Spule (6, 7) des Unterteils (U) und gegebenenfalls die Hf-Spule (13, 14) des Oberteils (O) mit einem Hochfrequenzanschluß (S5) verbunden ist und daß beide Enden der Kapazitätsdiode (34) über je eine Sperrdrossel (20, 26) mit je einem Steueranschluß (S1, S5) verbunden sind.

8. Lokalspule nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Steueranschluß (S1 – S5) über je einen Kondensator (38, 39, 41, 42) mit einem Bezugsspannungspotential verbunden ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leere Seite —

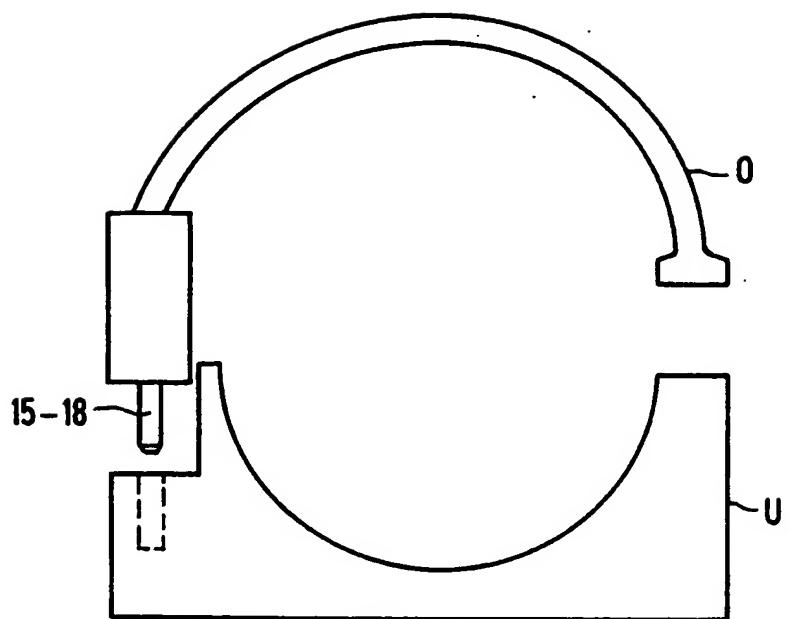


FIG 1

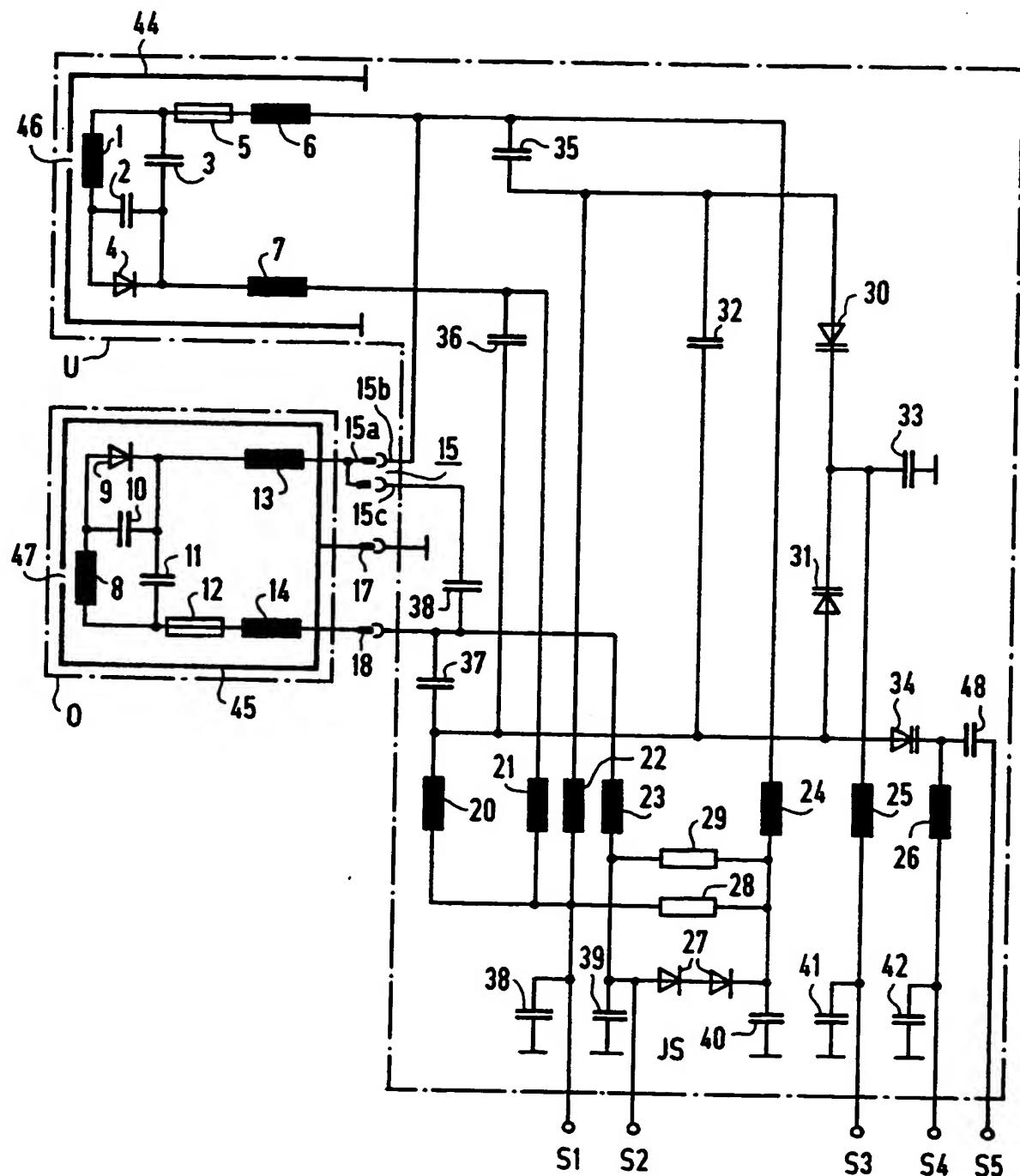


FIG 2